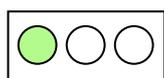
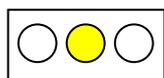


**ANALYSE DU PROJET DE
METRO LEGER SELON LES
PILIERS DU
DEVELOPPEMENT
DURABLE ET SON
INTERACTION AVEC LE
PATRIMOINE**

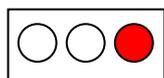
Dans cette partie, nous allons analyser les rapports d'activité du Metro do Porto, S.A. de l'année 2004 à 2008, les rapports de durabilité de 2006 à 2008 ainsi qu'une étude réalisée par la FEUP (Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto) qui s'intitule «Avaliação do impacto global da 1ª fase do projecto do metro do porto». Cette analyse s'est faite par l'intermédiaire d'un outil de questionnement du projet R+0 ! qui « vise à établir les indicateurs et les notions premières qui doivent être engagées dans la conception des espaces publics, dans une perspective de durabilité pour les villes méditerranéennes. La réalisation de ce référentiel vise à analyser et aider à concevoir l'adaptation et la transformation du niveau R+0 à forte valeur patrimoniale de la ville méditerranéenne⁹ ». Par ailleurs nous utiliserons aussi l'outil d'évaluation des feux tricolores qui permet d'indiquer un état et une direction. Les trois possibilités – vert, jaune et rouge pour rester dans la rhétorique du feu tricolore. Elles seront indiquées de la manière suivante :



Le vert indique la positivité certaine



Le jaune indique l'incertitude



Le rouge indique la négativité certaine

Dans ce cadre, cet outil va nous permettre de savoir : qu'est-ce qui est développement durable dans le projet du métro léger de Porto ? Comment le Patrimoine est pris en compte dans le projet ?

⁹ Projet d'Institut du Bâtiment Méditerranéen - r+0 ! développement durable et conception des espaces publics des centres modernes des villes méditerranéennes- 2010

1. Comment est encadré le projet ?

Nous essayons de savoir si l'environnement politique, institutionnel et économique est adapté à ce projet et de comprendre pourquoi c'est ce choix de structure qui a été fait.

1.1. Analyse de l'environnement politique, institutionnel et économique

Nous avons par la suite le détail de ce thème dans le tableau d'outil de questionnement qui nous permet d'aboutir à l'analyse Feu Tricolore ci-dessous.

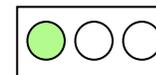
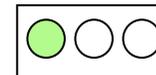
On identifie des points à couleur rouge qui montre des efforts conséquent à faire d'après le tableau d'analyse des feux tricolores, les domaines concernés relèvent principalement du financement du projet. Par ailleurs, on peut voir que la coopération entre acteurs ne semble pas très poussée.

On note que deux thèmes n'ont pas subi l'analyse feu tricolore à cause du peu d'information les concernant. L'absence d'éclaircissement sur la maîtrise de la valeur foncière amènent à deux hypothèses : soit celle-ci est conflictuelle et les informations sont confidentielles ou alors celle-ci n'a posé aucun problème et le besoin de l'expliquer ne s'est pas ressenti.

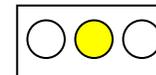
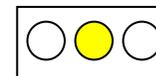
Capacité à transcrire les volontés politiques
Etre en conformité avec les orientations stratégiques prises par le politique
Capacité à reconnaître et associer tous les acteurs pertinents
Flexibilité du système des acteurs
Posséder et respecter un processus de décision ouvert
Capacité à gérer la complexité des contraintes et des échelles
adéquation des procédures administratives aux objectifs du projet
adéquation des procédures opérationnelles aux objectifs du projet
Aborder la complexité des statuts d'occupation et de la maîtrise foncière
Capacité à traiter les variables économiques
Adopter des modes de financement performants (public, privé, usagers, ...)
La maîtrise de la valeur foncière
Aboutir à une viabilité économique des espaces programmés
Choisir un Modèle économique de gestion et de maintenance réaliste

Tableau 1: Analyse Feu Tricolore de l'environnement politique, institutionnel et économique

Champ	famille	Objectif spécifique	Descripteur	
Environnement politique, institutionnel et économique				Ce projet a vu le jour grâce à la volonté de Fernando Gomes, président de la câmara municipal de Porto qui a initié l'idée en 1990. Depuis, la société Metro Do Porto, S.A. a connu de nombreuses modifications, notamment à cause d'un financement instable.
	Capacité à transcrire les volontés politiques			Par l'intermédiaire de la société Metro do Porto, S.A., les politiciens qui en font parti divulguent leur volonté par une communication importante à travers un magazine (Jornal do metro) et le site internet très complet où l'on peut trouver tous les rapports d'activité et un message systématique du président de la société. Les résolutions annoncées sont claires, la construction du métro léger doit être un transport collectif rapide et efficace, répondre aux problèmes de transport domicile-travail et favoriser les liaisons entre les villes. En ce qui concerne les coûts générés par ce projet, plus de 2 milliards d'euros ont été investis. Sur cette somme, 70% ont été financée par emprunt bancaire, ce qui s'avère oser.
	Etre en conformité avec les orientations stratégiques prises par le politique			Les orientations du projet semblent conformes aux objectifs donnés même s'il existe quelques incohérences notamment sur la desserte de zone dense, ce qui peut générer de l'étalement urbain.
		objectifs		<ul style="list-style-type: none"> • augmenter la mobilité afin d'améliorer le développement économique et la qualité de vie servir les zones denses et pôle générateur de trafic • préoccupations environnementales : diminuer les gaz à effets de serre, la congestion, le bruit, promouvoir l'efficacité énergétique, préserver les ressources non renouvelables, attirer des utilisateurs de transport individuel vers des transports collectifs améliorer organisation des transports collectifs renforcer les éléments structurants dans le système de transport • informer le client amélioration de la satisfaction des utilisateurs assurer un service de qualité anticiper les satisfactions, les besoins et les attentes des clients satisfaire client à mobilité réduite • transport efficace, rapide, confortable et sûr sécurité bien-être contribuer pour la structure du réseau de métro léger une structure radiale • servir de manière adéquate la zone occidentale des villes de Porto et Matosinhos sud supprimer l'étranglement de capacités du tronçon Senhora da hora et Trindade rénovation urbaine et paysagère opportunité de repenser l'urbanisme des villes concernées • carte de durabilité de UITP 2008 (União Internacional de Transporte Publico) : priorité l'intégration des principes du développement durable



		patrimoine	L'entreprise participe à la sauvegarde et à la défense du patrimoine bâti et archéologique. Cette volonté de sauvegarde et de promotion du patrimoine contribue à renforcer l'image de Metro do Porto, S.A. et augmente l'adhésion de la population au projet, condition nécessaire pour sa réussite. Trois types d'approches distinctes ont été réalisées dans l'implantation du réseau de métro léger: le tracé de superficie de la ville, la requalification et la réhabilitation des rues, des avenues et des places ainsi que l'ouverture de nouveaux axes structurants. Metro do Porto, S.A. explique ne pas avoir mis un métro léger de surface dans certaines zones à cause de l'impossibilité physique de poser les rails ou les caractéristiques morphologiques du terrain ou la trame des rues existantes et la concentration élevée de patrimoine bâti notamment dans la zone historique.
		seconde phase du projet	Le lancement des travaux aurait dû être lancé en 2004 pour prolonger la ligne bleue jusqu'à Gondomar ainsi que pour le prolongement de la ligne Matosinhos-Boavista. De plus, des études ont été menées pour la liaison entre Casa da Música à Quinta do Cedro ainsi que pour l'extension de l'hôpital São João à Maia et le prolongement de la ligne de Matosinhos servant l'exponor, zone économique importante. Mais à ce jour, le gouvernement n'a toujours pas donné son accord même si les termes juridiques et environnementales sont validés.
	Capacité à reconnaître et associer tous les acteurs pertinents		La collaboration entre les acteurs n'est pas toujours visible. Peu de rencontres sont réalisées. Les services techniques peuvent faire des recommandations qui seront discutés lors des assemblées générales. On a un système dirigé « par le haut » qui laisse peu de marge de manœuvre aux acteurs « d'en bas ».
		Flexibilité du système des acteurs	La rotation de la direction semble se faire facilement mais l'intégration de nouveaux participants dans les décisions est faible.
		acteurs du projet	Depuis le début du projet datant de 1990, la société a connu trois président Fernando Gomes (socialiste), José Vieira da Carvalho (PSD) et Valentim Loureiro (PSD). Les principaux acteurs du projet sont ceux de la société que sont l'Aire Métropolitaine de Porto (AMP), la STCP (Sociedade dos Transportes Colectivos do Porto), l'Etat, la CP (Caminhos de Ferro Portugueses) ainsi que les différents conselhos de l'AMP. La société fait appel à des bureaux techniques pour les aspects techniques. Le réseau de métro léger est fait par Normetro, concessionnaire de l'exploration, l'intermodalité et notamment la gestion d'une billetterie unique sur l'AMP se fait par la TIP (Transportes Intermodais do Porto), des études de faisabilité ont été fait par le FEUP (Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto) pour la seconde phase du métro léger. Néanmoins, il est à noter qu'il n'existe pas de mécanisme formel de communication entre les différentes entités. Les informations des collaborateurs sont données par l'intermédiaire des ressources humaines qui font suivre à l'organe de gestion. Par ailleurs, la société Metro do Porto, S.A. fait parti de différents organismes locaux et internationaux afin de se tenir au courant des nouveautés et être proche des acteurs du dynamisme portuense tels que Energaia, agence municipale de l'énergie de Gaia, AdEPorto, agence de l'énergie de Porto, Casa da Música, Fundação Serralves, UITP (International Association of Public Transport), Alamys, association latinoaméricaine des métros et sous-terrain.



	Posséder et respecter un processus de décision ouvert		Les décisions se font par l'intermédiaire de la fonction exécutive dont le gouvernement portugais est aujourd'hui très attentif.		
		fonctionnement de Metro do Porto, S.A.	Le conseil d'administration de Metro do Porto, S.A. est formé de 7 membres dont 3 ont une fonction exécutive. Afin de prendre des décisions et d'écouter les critiques et suggestions quant aux activités de l'entreprise notamment par l'intermédiaire d'enquête de satisfaction, des assemblées générales ordinaires et extraordinaires ont lieu entre les actionnaires (absence des différents partenaires techniques). Il n'existe pas de réunion de tous les acteurs agissant sur le métro léger.		
	Capacité à gérer la complexité des contraintes et des échelles			Le réseau de métro léger ne semble pas à ce jour avoir de problèmes au niveau de l'organisation car le projet a avancé sans trop de complications et ce même si le métro léger passe par 6 communes différentes. Des accords à l'amiable semblent toujours avoir été trouvés.	
	Adéquation des procédures administratives aux objectifs du projet			La société concessionnaire a permis d'atteindre de nombreux objectifs définis comme la diminution des gaz à effet de serre, de la congestion mais elle a aussi permis d'avoir un transport efficace qui représente un gain de temps pour les utilisateurs. La communication très importante permet aux clients d'être informés très rapidement. De plus un effort accru est fait pour les personnes à mobilité réduite. On a un système qui permet d'appliquer les principes du développement durable. Néanmoins, quelques petits points ne sont pas abordés comme la participation des habitants, une desserte de zone peu dense qui ne sont pas économiquement viables etc. Les manques ne sont pas ciblés par la Metro do Porto, S. A.	
		bénéfices sociaux et environnementaux		La société a permis de réaliser des bénéfices sociaux et environnementaux dans les trois premières années de l'opération d'une valeur comprise entre 48 et 57 millions d'euros.	
		impacts du métro léger		Diminution du temps de déplacement, meilleure qualité de l'air, requalification urbaine des zones autour du métro léger.	
	adéquation des procédures opérationnelles aux objectifs du projet			L'AMP est composé de 16 municípios dont le réseau de métro léger en dessert 7 aujourd'hui. Il est tout mis en œuvre pour respecter les normes environnementales avec notamment l'obtention de la carte de durabilité de UITP 2008 (União Internacional de Transporte Público) et des rapports d'activité détaillés sur ces points. En ce qui concerne la volonté d'une sauvegarde du patrimoine et de l'archéologie, la société semble avancer seule dans un projet qui n'est pas mis en relation avec les acteurs de ce secteur.	
		inauguration des lignes		Mars 2003 : Inauguration du pont de Infante, Février 2004 : Inauguration du funiculaire, Juin 2004 : Inauguration du tronçon Estádio do Dragão– Trindade (ligne A,B,C,E), ligne A complète, Mars 2006 :Inauguration de Pedras Rubras – Póvoa de Varzim (ligne B complète), Mars 2006 : Ouverture de Fórum da Maia – Ismaï (ligne C complète), Mai 2006 : Inauguration de Verdes – Aeroporto (ligne E complète), Mai 2008 : Ouverture du tronçon João de Deus – D. João II (ligne D complète)	
		extension de lignes		Addition de l'extension de Estádio do Dragão et de l'aéroport Francisco Sá Carneiro et la duplication des lignes de Póvoa et de Trofa pour un service avec de meilleures fréquences par l'intermédiaire d'un nouveau contrat avec Normetro pour la construction et l'entretien et de nouveaux véhicules.	

		parking relai	Création de parking-relai dans de nombreuses stations afin de favoriser l'utilisation de ce transport. On constate des problèmes pour le parking relai de la station Hospital São João qui n'a toujours pas à ce jour de parking.		
		Aborder la complexité des statuts d'occupation et de la maîtrise foncière	Il n'est pas mentionné dans les documents comment a été géré le problème de foncier. Mais après un entretien avec M. Paulo Pinho, professeur à la FEUP, il indique que pour les parties souterraines, ces dernières n'appartenaient à personne car elle se situe à plus de 30 m en dessous de la terre. C'est aujourd'hui la propriété de Metro do Porto, S.A.		
	Capacité à traiter les variables économiques		Le projet a un financement aujourd'hui très instable puisque l'Union Européenne et le gouvernement portugais mettent des freins pour la réalisation des phases 2 et 3 du projet en bloquant les financements de ce dernier.		
	Adopter des modes de financement performants (public, privé, usagers, ...)		Le Metro do Porto, S.A. est une société à capital exclusivement public. La société possède une administration centrale et une administration locale. Elle est composée de l'Etat, la Junta Metropolitana do Porto (organisme comprenant toutes les municipalités de l'aire métropolitaine de Porto) des les câmaras municipaux ainsi que la STCP (Sociedade de Transportes Colectivos do Porto) et la CP (Caminhos de Ferro Portugueses). Le projet représente plus de 2 milliard d'euros.		
	organisation financière		Actionnaires : Área Metropolitana do Porto 59,99%, STCP 25%, Etat 10%, CP 5%, CM Gondomar 0,0001%, CM Maia 0,0001%, CM Matosinhos 0,0001%, CM Porto 0,0001%, CM Póvoa da Varzim 0,0001%, CM Vila do Conde 0,0001%, CM Vila Nova de Gaia 0,0001%. En 2008, la structure des actionnaires est modifié sur ordre du gouvernement notamment par la modification de la contribution de le Junta Metropolitana do Porto : Etat: 40%, Área metropolitana do Porto:40%, STCP, 16,7% et CP 3,3%. Les travaux de requalification urbaine seront pris en charge par les municipalités.		
	montant de l'opération		Le montant d'investissement s'élève à 2,031 milliard d'euros, un montant très important. Le financement s'est fait avec des emprunts bancaires (71,2%), un financement de l'Union Européenne (18,2%), un financement public (8,2%) et le capital propre (2,3%). Les financements de l'Union Européenne se sont fait par l'intermédiaire du FEDER (Fond Européen de Développement Régional, la BEI (Banque Européenne de l'investissement), le fond de cohésion social. Le financement public s'est fait par le PIDDAC (Programa de Investimento e de Despesas de Investimento da Administração Central)		
	La maîtrise de la valeur foncière		Pas de données		
			expropriation	Peu d'information existe à ce sujet, il est indiqué que le tronçon entre la Rio Ave e Póvoa de Varzim a eu des difficultés en ce qui concerne l'expropriation. On peut supposer que peu de problèmes ont eu lieu par rapport au foncier sur les autres tronçons.	
	Aboutir à une viabilité économique des espaces programmés		La société a permis la création de nombreux emplois ainsi que le transport de nombreux passagers mais elle semble en difficulté au niveau financier, les partenaires ne paraissant pas durablement impliqué dans le projet.		

			nombre de passagers	nombre de passager en 2004 : 9,8 millions nombre de passager en 2005 : 18,4 millions nombre de passager en 2006 : 38 millions nombre de passager en 2007 : 48 millions
			création d'emploi	En termes d'emploi, l'AMP a crée en moyenne 69 postes entre 1995 et 1998 alors qu'elle en crée 7090 sur la période de 1999-2006. Le PIB additionnel attribué à la construction du métro léger est de 145,4 millions d'euros sur la période 1995-2006.
			Choisir un Modèle économique de gestion et de maintenance réaliste	Le projet de métro léger s'est vu confronté à une restriction du financement de la part du FEDER, du fond de cohésion et du PIDDAC ce qui entraîne l'arrêt de la mise en place de la phase 2 : « a premência do reforço do financiamento a fundo perdido para garantir a sustentabilidade futura do projecto ». Il s'avère que le métro léger semble avoir des difficultés à avoir des recettes supérieures face aux dépenses engendrées, chose qui a été mis en avant par la Commission européenne en 2002. Ceci ne permet pas de définir le projet comme financièrement durable selon elle.
			modèle de gouvernance	Le modèle initial de gouvernance de l'entreprise n'était pas adéquat à la complexité du projet (un conseil d'administration constitué de 3 administrateurs non exécutif et un directeur général). Le modèle de gouvernance fut converti en 2000 avec un conseil d'administration composé de 7 membres dont 3 font parti de la commission exécutive. L'Etat a imposé la nécessité de son vote favorable pour la constitution, la composition et la destitution de la commission exécutive du conseil d'administration.
			résultat net	Le conseil d'administration certifie le résultat net de : – 37 949 388 euros en 2004 – 71 335 191 euros en 2005 – 122 155 435 euros en 2006 – 145 188 566 euros en 2007 – 148 619 199 euros en 2008



1.2. Un bilan économique mitigé

Le projet du métro léger de Porto est une volonté politique de trouver une solution aux problèmes de congestion de l'époque par l'intermédiaire d'un transport collectif de qualité. Les objectifs sont clairs depuis le début, il faut de la rapidité dans le déplacement entre le domicile et le travail et favoriser le lien entre les villes. Les acteurs impliqués dans le projet ont de la ténacité et c'est grâce à cela que le projet ira jusqu'au bout. Néanmoins, on constate une difficulté à inclure les différents partenaires dans les décisions, cela est vraisemblablement dû au fait que le Portugal n'a pas l'habitude de mélanger tous les acteurs. En effet, l'intercommunalité n'est présente qu'à très peu d'échelles. Le non interaction des acteurs ne permet pas de faire des compromis qui permettent la cohérence notamment en ce qui concerne la grande étendue du réseau desservant aussi des zones peu denses. Lorsque le projet commence à prendre forme, les tracés sont décidés depuis 1997 avec Normetro. Les travaux débutent en 2000, époque où le développement durable commence à prendre une place importante. C'est alors que le projet de métro léger va prendre des mesures environnementales pour répondre à la réduction des gaz à effet de serre et à l'économie d'énergie. De plus, la première phase du réseau de métro léger connaît une large étendue, dans la volonté de relier toutes les communes de l'Aire Métropolitaine de Porto. Tout ceci a un coût économique important. Il a donc fallu trouver des financements multiples étant donné que le gouvernement portugais ne possède pas les fonds nécessaires à la réalisation d'un projet de telle envergure. A cette époque, l'Europe est constituée de 15 membres, les fonds sont suffisants pour aider le Portugal à monter le projet du métro léger qui est l'un des pays de l'Europe nécessitant le plus d'aide. Grâce à la contribution de l'Europe, le projet est financé à 26,4% (fonds versés directement à Metro do Porto, S.A. et fonds versés à l'Etat qui fait la redistribution dans le pays), quasiment 1/3 du montant global. L'essentiel du projet repose sur des emprunts bancaires (71,2%), ceci est dû à la faible capacité des aides publiques de l'Etat portugais. Il est prévu de rembourser cet emprunt avec les bénéfices engendrés par le fonctionnement du métro léger, ce qui rend le projet très instable car ces gains ne sont pas aussi importants que les sommes impliquées et le remboursement va être très long. C'est pourquoi la commission européenne statuera que le projet ne peut pas être considéré comme financièrement durable. Ceci est sans doute dû aussi à l'arrivée dans l'Union Européenne de nouveaux membres qui ont aussi besoin de financement pour améliorer leur niveau économique. C'est ainsi que la société actionnaire de Metro do Porto, S.A. se voit modifiée et tente d'établir des partenariats publics-privés. Le projet a demandé l'investissement de 2,031 milliards d'euros.

2. Quelle insertion du métro léger dans l'AMP ?

Nous allons essayer de comprendre les choix réalisés dans le tracé du métro léger.

2.1. Analyse de l'insertion du métro léger dans l'espace

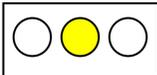
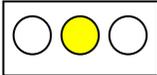
Nous avons par la suite le détail de ce thème dans le tableau d'outil de questionnement qui permet de réaliser l'analyse Feu Tricolore ci-dessous.

On s'aperçoit que l'échelle à laquelle a été réalisée le métro léger ne semble pas des plus pertinentes. De plus le lien et le positionnement du projet n'est pas tout à fait adapté. Mais pour ce qui est de la mobilité, l'impact est positif, ce qui ne semble pas incohérent avec un projet de métro léger.

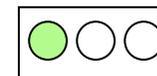
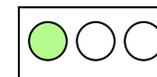
Liens et place dans la ville : le rapport au territoire
Positionner le projet en prenant compte de l'ensemble des dimensions (matériel, immatériel, bâti, non bâti)
pertinence du projet aux différentes échelles spatiales et temporelles
Les relations avec les grandes infrastructures urbaines
Mobilité et déplacements l'insertion du projet dans les réseaux de transport existants et programmés (public-privé ...)

Tableau 2: Analyse Feu Tricolore de l'insertion du métro dans l'espace

Champ	famille	Objectif spécifique	Descripteur
Insertion du lieu dans ses espaces			
	Liens et place dans la ville : le rapport au territoire		L'ensemble des espaces publics, qui ont subi des interventions urbanistiques nécessaires à la réalisation du réseau de métro léger, ont été financés par la société Metro do Porto, S.A. Cette somme représente la totalité des financements des programmes de réhabilitation que sont Polis, URBCOM, Urban e Porto 2001 ce qui montre un investissement très important de la part de la société du métro léger.
	Positionner le projet en prenant compte de l'ensemble des dimensions (matériel, immatériel, bâti, non bâti)		Le métro léger s'est inséré dans l'AMP de deux manières : une partie est en surface et une partie est en souterrain. La partie en souterrain se situe dans le centre-ville de Porto. Elle est pour la plupart du tracé située sur les anciennes lignes du chemin de fer. Le métro léger dessert les pôles urbains des différentes villes qu'elles traversent. En ce qui concerne Porto, le choix de mettre ce métro léger en souterrain minimise l'impact visuel et n'est pas en relation directe avec l'extérieur.
		degré de mixité du programme	Le métro léger améliore la mobilité, certes mais elle a aussi permis dans les endroits où elle passe, l'amélioration des espaces publics.
		position symbolique du lieu sur le plan identitaire et symbolique (dans la carte mentale de la ville)	Trindade représente désormais un nœud central dans la ville de Porto, en effet c'est le lieu de croisement de toutes les lignes. Les autres stations représentant un flux important de personnes sont Casa da Música, João de Deus, Bolhão et São Bento. Aliados, place de l'hôtel de ville ne semble pourtant pas aussi important en termes de trafic de personnes. On constate que le réseau du métro léger a favorisé des lieux d'importance dans les différentes communes, ce qui contribue à un renforcement de la structure polycentrique de l'AMP. Même s'il n'y a pas eu de stratégie sur les moyens ou les opportunités de l'aire métropolitaine pour consolider les territoires, le métro léger a profité de l'organisation territoriale ancienne qui peut être décrite comme un réseau fort, cohérent et polycentrique.
		impact du réseau de métro léger sur l'urbanisation	La plupart des impacts sont positifs sur l'aire métropolitaine, surtout du point de vue de l'environnement et de la requalification urbaine des espaces publics assurée par la modernisation et l'encadrement esthétique ainsi que la diminution du trafic routier. On constate un raccourcissement des distances et du temps pour atteindre les points centraux de la ville de Porto, ce qui a une dimension stratégique «para a sustentabilidade metropolitana». Le réseau a contribué à remplir les dents creuses mais elle a aussi ouvert de nouveaux fronts d'urbanisation surtout dans les zones périphériques de faible densité, ce qui peut générer une plus grande dispersion de la population.



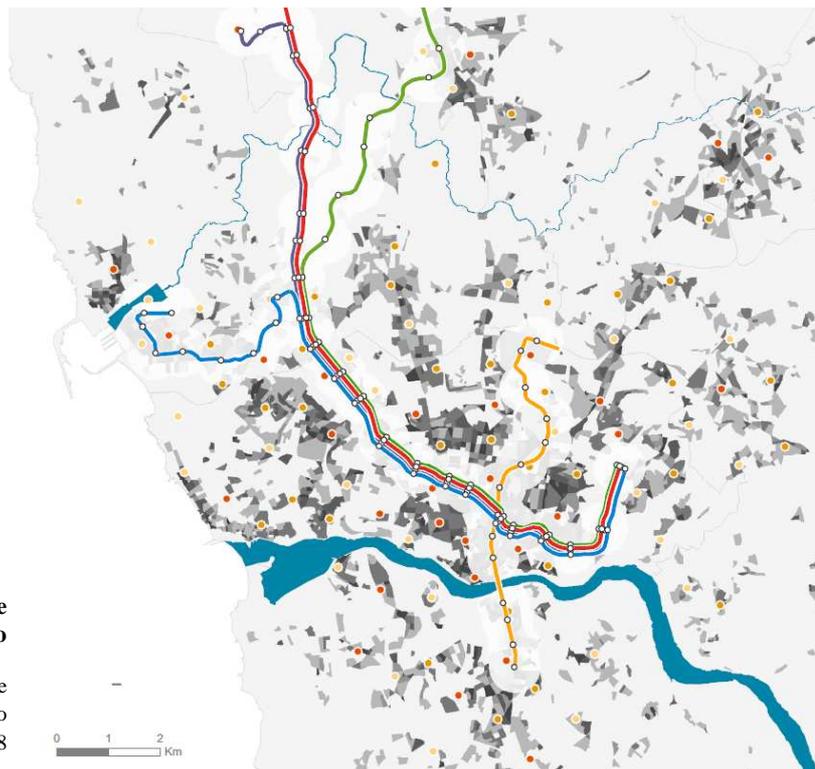
		pertinence du projet aux différentes échelles spatiales et temporelles		Le réseau du métro léger semble avoir une étendue un peu trop large, ce qui se voit par l'utilisation qui en est fait (peu de fréquentation sur la ligne Póvoa de Varzim). Les échelles spatiales ne semblent pas en cohérence avec le tissu urbain.
			inégalités spatiales	La création d'un système de métro léger favorise la planification urbaine amenant la ville à être plus attractive et agréable si l'on arrive à un compromis structurant. Le réseau mène aussi à des inégalités que l'on peut gérer par des politiques territoriales diverses notamment dans le cadre social. En effet, les aires proches du réseau de métro léger prennent une valeur foncière plus importante et crée par la même occasion des espaces dévalorisés. C'est pourquoi la première phase du réseau de métro léger peut être critiqué sur quelques aspects : l'étendue du réseau inclut des territoires très périphériques ou la densité de population y est faible ce qui mène à des taux d'occupation bas du métro léger et donc peu rentable.
			interventions urbanistiques emblématiques	Le centre de Porto a connu l'intervention urbaine la plus emblématique du projet de métro léger : la requalification de la praça da Liberdade et de Avenida dos Aliados qui fait toujours polémique et est encore contestée aujourd'hui. Ceci montre que les interventions urbaines ne sont pas toujours acceptées par la population.
	Les relations avec les grandes infrastructures urbaines			Les avantages du métro léger les plus visibles sont une meilleure mobilité, une amélioration de la qualité de l'air, une requalification urbaine. A l'échelle locale, l'infrastructure de transport a bien sûr assuré l'amélioration de l'accessibilité mais elle a introduit une différenciation claire à la fois dans la perception et la lisibilité du territoire, mais aussi dans la qualité de vie. On constatait avant l'arrivée du métro léger, entre 1991 et 2001, une augmentation importante du nombre de voiture et une congestion très élevée, ce qui a aujourd'hui été nettement réduit.
		Mobilité et déplacements l'insertion du projet dans les réseaux de transport existants et programmés (public-privé ...)		Une étude de 2007 montre que 12,5% des résidents de l'AMP prennent le métro léger. Les non utilisateurs du métro léger sont ceux qui utilisent un transport individuel (47,2%) et les utilisateurs des autres transports collectifs sont 24,1%. Le métro léger s'assume comme un mode de transport durable et compétitif comparé aux autres modes de transport. Le métro léger veut être la charnière de l'intermodalité. Il possède de nombreux points de connectivité avec le réseau des bus et la présence de nombreux parking-relai.
			facilité de transport piéton-vélo	Les vélos peuvent accéder gratuitement au métro léger mais l'accès souterrain peut s'avérer compliqué.
			billetterie	Billet unique pour tous les transports publics que sont le métro léger, les bus interurbains et sub-urbains et le funiculaire. Il existe des billets 24 h qui permettent d'utiliser tout le réseau intermodal ainsi que des billets pro destinés aux employés des entreprises.
			gain de temps	Les utilisateurs du métro léger ont un gain de temps significatif. Une étude élaborée en 2003 estime le gain de temps à 10 millions d'heure par an, ce qui représente 27 millions d'euros par an.



			parking relai	En 2005, environ 2 500 véhicules/jour ont cessé de stationner dans la zone centrale de Porto grâce aux parking relai du métro léger aux tarifs spéciaux. En conséquence, on peut estimer une réduction du nombre d'heure de stationnement par jour ouvrable à 151 000. Si on attribue une valeur de 50 centimes le coût d'une heure de stationnement, on obtient une valeur pour la réduction de la pression sur le stationnement à 9,81 millions d'euros par an.
			relation bus-métro léger	Avec l'entrée en service du nouveau réseau, de nombreux passagers qui utilisaient le bus utilisent préférentiellement le métro léger aujourd'hui. L'enquête établie par Qmetrics en 2007 montre que 21,3% des utilisateurs de transport collectifs de 2001 utilise le métro léger et que 54,5% continue d'utiliser des autres modes de transports collectifs.
			relation voiture-métro léger	Le métro léger a contribué à diminuer l'augmentation de l'automobile comme mode prédominant de l'AMP. Il capte 6,9% des utilisateurs de l'automobile, ce qui est bien supérieur à ce que les autres transports collectifs ont réussi à capter (seulement 4%).
			avenida da República	Le travail d'insertion urbaine de l'avenida da República à Vila Nova de Gaia est particulièrement réussi. Le métro léger a introduit des modifications importantes dans la circulation routière de façon à garantir une meilleure mobilité et ce de manière à être compatible avec les différents réseaux piétons existants.
			funiculaire	Le funiculaire a repris le tracé de l'ancien ascenseur qui a fonctionné entre 1891 et 1893. Celui-ci est plus utilisé lors des week-ends et des vacances avec un pic lors de juin, juillet et août, mois avec un flux touristiques importants. Il a été ouvert le 20 février 2004 avec un appui de signalétique et d'information aux clients. Voici les chiffres relatifs annuels au funiculaire : 2004 : 223 743 validations et un taux d'occupation de 16% 2005 : 243 694 validations et un taux d'occupation de 13,8% 2006 : 315 283 validations et un taux d'occupation de 17,1% 2007 : 386 600 validations 2008 : 422 468 validations

2.2. Une insertion du métro léger pas toujours optimale

Le réseau du métro léger est composé de 5 lignes, dont 4 ont un tronç commun. Seule la ligne jaune se distingue des autres en traversant l'AMP du Nord au Sud. Par ailleurs, une partie du réseau se trouve en surface alors que l'autre est en souterrain, principalement dans la commune de Porto. Les centres urbains des communes desservies sont accessibles grâce à une station de métro léger. Néanmoins, on constate que nombreuses stations desservent des zones de faibles densités, ce qui ne donne pas une rentabilité très élevée surtout pour un projet de cette ampleur. De part l'extension du réseau, cela induit des phénomènes d'étalement urbain. Par ailleurs si l'on regarde le positionnement des stations à une plus petite échelle, la pertinence de la localisation n'est pas toujours compréhensible. Ainsi, Trindade, le point connecteur de toutes les lignes est proche de la mairie de Porto, elle permet aussi de desservir le haut de la rue Santa Catarina. Mais cette station ne permet pas de rejoindre d'autres points générateur de trafic comme la rue Cedofeita ou la place de Carmo ou le parçue da Cidade ou encore la Ribeira. A ce propos, pour atteindre la Ribeira, on utilise un funiculaire, qui se situe à au moins 500m de l'arrêt de métro léger de São Bento. Le manque de signalétique est significatif. Et lorsqu'on atteint la Ribeira, on débouche sur un axe de communication routier très rapide, ce qui ne favorise pas la sécurité. On peut voir sur la carte 8, que le métro léger est censé desservir des points d'intérêt qui se situe à plus de 1 km de la station, ce qui est trop. Nous pouvons nous demander comment ont été fait ces choix qui ne paraissent pas toujours judicieux. Ceci peut être dû au manque de concertation des différents acteurs du territoire et ne pas avoir réussi à identifier les points générateurs de trafic les moins évident. Dans le cas de la Ribeira, le choix de l'emplacement du funiculaire a été dictée par l'existence d'un ascenseur de 1891 à 1893, mais on constate un manque de réflexion quant à la liaison de ce funiculaire. Il semblerait qu'il n'y est pas eu de véritable analyse des pôles de trafic, et que le choix de l'emplacement des stations s'est basé sur de l'existant comme les arrêts de l'ancienne ligne de chemin de fer par exemple.



Carte 8 : Aires desservies par le réseau de métro de Porto

Sources : FEUP (Faculdade de Engenharia da Universidade do Porto), 2008



3. Comment est pris en compte l’environnement ?

Nous allons voir si l’environnement a été pris en compte dans le projet.

3.1. Analyse des exigences environnementales

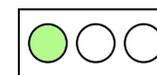
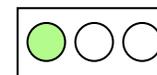
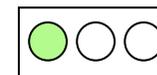
Nous avons par la suite le détail de ce thème dans le tableau d’outil de questionnement qui nous permet d’aboutir à l’analyse Feu Tricolore.

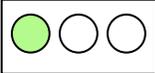
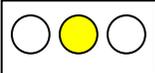
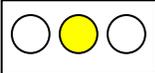
On remarque qu’il n’y a pas la présence de la couleur rouge dans ce tableau, ceci veut donc dire que les normes environnementales semblent bonnes. La notion de cycle et la gestion des sols doivent encore être améliorés. En ce qui concerne le choix des techniques constructives, le mystère reste entier.

Les énergies et leurs usages
Optimisation de l'usage de l'énergie
Choix raisonné des techniques constructives, matériaux (consommation d'énergie)
assurer la mobilité, promouvoir les transports non polluants
La gestion de la durée et des cycles
adaptabilité des solutions dans le temps
Le choix de techniques constructives, des équipements et des matériaux dans le temps long
La notion de cycle
la gestion durable des ressources et des flux
gestion des déchets, propreté, santé
gestion raisonnée du cycle de l'eau
gestion des sols
Les matériaux (y compris végétaux)
qualité paysagère et la biodiversité (la nature en ville)
Les choix des matériaux

Tableau 3: Analyse Feu Tricolore des exigences environnementales

Champ	famille	Objectif spécifique	Descripteur	
	Les exigences environnementales		<p>C'est en 2001 que le projet a fait des modifications afin d'améliorer la prise en compte de l'environnement dans le réseau de métro léger grâce à l'étude d'impact environnemental. Voici certaines des modifications qui ont été faite :</p> <ul style="list-style-type: none"> - compatibilité entre les interventions du métro léger et la réhabilitation urbaine de Porto - coordination entre les infrastructures de transport et de la réhabilitation et de restauration entrepris par les autorités urbaines locales - récupération des éléments du patrimoine qui seront détectés lors de la construction (exemple : la station Campo 24 Agosto) - application de moyens proposée par l'étude d'impact environnemental qui respecte la minimisation des impacts les plus négatifs lors de la phase de construction - application de moyens proposée par l'étude d'impact environnemental sur des voies alternatives de transport durant les travaux <p>Il est prévu des mesures environnementales dans le cadre de la construction avec une gestion qui assure le respect des lois en vigueur avec application des normes ISO 14001.</p> <p>Depuis 2006, la société présente un rapport de durabilité afin de montrer à ses partenaires et à ses investisseurs les efforts réalisés dans les domaines environnemental, social et économique.</p>	
	Les énergies et leurs usages		Des efforts sont maintenus sur l'optimisation de l'énergie et sur sa récupération.	
		Optimisation de l'usage de l'énergie	Au Portugal, l'objectif défini par le gouvernement pour 2010 prévoit une augmentation de 39% à 45 % la consommation d'électricité d'origine renouvelable. Dans ce sens, le métro léger de Porto a consommé une énergie plus faible de 1% en 2008 soit 43 millions de KW/heure comparé à l'année précédente et compte réduire encore cette consommation.	
			éclairage	Il est privilégié un éclairage naturel des stations même dans les stations souterraines dès que ceci est possible. De plus il n'y a pas d'utilisation de lumière artificielle dans les stations en dehors des heures de fonctionnement (entre 2h et 5h).
			récupération d'énergie	Les véhicules du réseau de tramway sont conçus pour que l'énergie utilisée par la traction électrique soit partiellement récupérée lors du freinage. Cette énergie est renvoyée vers le réseau et peuvent donc être réutilisés par d'autres véhicules.
		contrôle de l'usage de l'énergie	L'économie d'énergie a dépassé les 7 500 tonnes équivalent pétrole en 2006. De plus il est réalisé un travail de contrôle de la consommation d'énergie électrique dans toutes les installations du métro léger : les stations, les passages souterrains, les ponts, l'éclairage public, les bureaux.	
		Choix raisonné des techniques constructives, matériaux (consommation d'énergie)	Les matériaux choisis vont dans le sens de la durabilité, ils sont originaires de la région si cela est possible, ils favorisent un environnement de qualité.	



		caractéristique métro léger	Le choix du métro léger à été fait pour ses bénéfices environnementaux grâce à sa traction électrique, l'amélioration de la qualité de l'air et le faible niveau de bruit.	
		matériaux durables	Les matériaux sont résistants, lavables et tant que c'est possible originaire de la région dans son état le plus naturel pour garantir un comportement stable permettant ainsi la diminution des besoins d'entretien.	
		gestion de travaux	Le système d'accompagnement développé a permis de minimiser les conséquences environnemental tout au long de la phase de construction.	
		adéquation avec l'architecture locale	La construction des plateformes et des véhicules ainsi que le design des stations a été conçus pour être intégrée à l'architecture locale.	
		véhicule	La structure des véhicules possède des panneaux de résine, renforçant la qualité de la fibre de verre, qui est facilement remplaçable. De plus le véhicule est très silencieux parce que chaque roue a un moteur qui refroidit l'eau en trois phases. En ce qui concerne sa morphologie, le véhicule fait une longueur de 35 m et une largeur de 2,65 m ce qui lui permet d'accueillir 216 passagers.	
		assurer la mobilité, promouvoir les transports non polluants	Le métro léger a modifié le coût relatif de déplacement (prix et temps de déplacement) de chaque type de transport, ce qui induit un changement d'habitude chez les portuenses qui vont se tourner vers des transports moins cher et plus rapide.	
		émissions de gaz réduits	Le métro léger se déplaçant par l'intermédiaire de l'électricité, celui-ci n'est pas responsable de l'émission de gaz comme le CO2, le NOx, le SOx, le CO, le COV's et autres particules. Il ne contribue pas à la pollution atmosphérique. On a ainsi constaté la réduction de 11130 voitures dans l'AMP depuis l'existence du métro léger. Son implantation a déjà permis depuis le début de fonctionnement une réduction de 686 tonnes de gaz polluant.	
	La gestion de la durée et des cycles		La réflexion sur la gestion des cycles ne semble pas avoir été très loin mais l'on peut dire que l'effort fait sur les matériaux utilisés dans les véhicules de tramways est important. A plus grande échelle, sur le réseau en lui-même, le métro léger a principalement repris d'ancien tracé ou est en souterrain, ce qui ne modifie pas beaucoup l'environnement.	
		adaptabilité des solutions dans le temps	Les rapports étudiés ne semblent pas pouvoir donner des réponses.	
		technique de construction	Les travaux ont été fait avec un TBM-EPB (Boring Machine – Earth Pressure Balanced). Cette machine permet de diminuer les impacts d'excavation, ce qui permet de travailler en continu et de manière quasiment imperceptible à la superficie. Cette technique est une grande innovation parce qu'avant il fallait utiliser des explosifs, très incommode pour la population.	
Le choix de techniques constructives, des équipements et des matériaux dans le temps long		Il semblerait que les véhicules du tramway vieillissent bien et peuvent être rapidement rénovés grâce aux panneaux fait en résine. En ce qui concerne le reste, les documents étudiés ne semblent pas y répondre.		

		durée de vie fonctionnelle des matériaux	Pas de données		
		La notion de cycle		Le métro léger semble améliorer la circulation routière qui connaît une diminution de la congestion, il en est de même pour le stationnement. On peut dire que grâce au métro léger, la circulation est redevenue adaptée.	<input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
		pression de stationnement	Réduction de la pression de stationnement soit un bénéfice de 149 millions d'euro.		
	la gestion durable des ressources et des flux		Il existe un plan de gestion des résidus.		<input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
	gestion des déchets, propreté, santé		La gestion des déchets est excellente, l'attention portée à cette problématique est importante grâce à la constitution d'un système d'accompagnement.		<input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
		recyclage organique	Metro do Porto, S.A. considère comme déterminant la gestion des résidus produits par son activité. Il a été élaboré un système d'accompagnement des travaux avec un plan de gestion des résidus. Les résidus sont triés et acheminés vers les divers types de structures de déchets. Si l'on considère les résidus hormis la construction et la démolition, les déchets urbains représentent une part importante : 86%. La liste de tous les déchets émis par la construction et la démolition ainsi que la quantité et la destination finale est déclarée à l'institut des déchets. Enfin le grand objectif de la société est de diminuer la production de déchets résultants des différentes phases du projet de métro léger.		
		recyclage des matériaux dégradés lors de la construction du projet	Dès qu'il est possible, l'utilisation de matériaux recyclables est réalisée. La composition des déchets est la suivante : déchets urbains, résidus de béton, mélange des résidus de construction et de béton. La plupart de ces déchets ont comme destination finale, l'élimination mais on a tout de même 39% de ces derniers qui sont recyclés ou valorisés.		
		poussière	Le nettoyage des rues est effectué grâce au bon fonctionnement de la rotation de l'entreprise, ceci permet entre autre de minimiser la suspension de la poussière.		
	gestion raisonnée du cycle de l'eau		Le recyclage de l'eau est en nette amélioration grâce à un effort conjugué dans tous les domaines nécessitant son usage.		<input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/> <input type="radio"/>
		recyclage et consommation d'eau	Les principaux déchets liquides émis sont les huiles de moteurs et les lubrifiants (98% du total des déchets liquides). Près de la moitié des résidus liquides ont pour destination la valorisation. Le recyclage de l'eau est en constante augmentation sur les différentes années de fonctionnement du métro léger. L'amélioration future du système passera par un meilleur accompagnement des principales activités consommatrices d'eau : la consommation domestique associée aux services de restauration et sanitaire, nettoyage des trottoirs, l'arrosage des espaces verts. Ainsi on observe en 2007 avec les mesures prises, une réduction de près de 60% de la consommation d'eau face à 2007.		
gestion des sols		La prise en compte des sols semble en être qu'à ses débuts.		<input type="radio"/> <input checked="" type="radio"/> <input type="radio"/>	

			analyse du sol	Une analyse est réalisée lorsque une éventuelle contamination est possible.	
			Les matériaux (y compris végétaux)		On constate une réflexion poussée sur les matériaux à utiliser non seulement près des stations de métro léger mais aussi dans les titres de transport.
			qualité paysagère et la biodiversité (la nature en ville)		L'insertion paysagère a été très réfléchi et a fait appel à de nombreux architectes, il en est de même pour favoriser le développement des espaces verts le long du réseau de métro léger.
				les matériaux végétaux.	Il a été créé plus de 25 hectares d'espace verts (l'équivalent du 1/3 du parc de la cidade) et plantés plus de 6 000 arbres grâce au métro léger. Ces espaces ont permis de créer des corridors verts qui sont utilisés par un grand nombre de personnes. Le réseau possède une continuité de végétation le long du tissu urbain et a permis la création de structure d'entretien des espaces verts au niveau intercommunal.
				insertion paysagère	Dans tous les projets du métro léger, on peut voir la préoccupation de l'évolution des espaces, et l'insertion paysagère ne manque pas dans ces projets. Cette insertion paysagère est élaborée dans une perspective d'intégration et de requalification de l'environnement privilégiant les aires piétonnes au détriment des voies routières. L'objectif est de créer de la continuité le long du réseau de métro léger : promouvoir les espaces verts, la circulation piétonne et le transport public sont les points d'accroches pour améliorer la qualité de vie des populations. L'intégration paysagère tient compte de l'esthétique des écrans antibruit et des œuvres d'art, en particulier en ce qui concerne les stations, les viaducs, les murs et les remblais de confinement.
			Les choix des matériaux		On peut féliciter l'usage de papier recyclé et l'idée d'avoir des titres de transports rechargeable même pour des titres unitaires.
				papiers recyclés	On estime que l'utilisation de papiers recyclés permettrait à Metro do Porto, S.A. de sauver 120 arbres, 594 000 litres d'eau et 15 000 kw/h d'énergie par an. On peut observer des conteneurs dans les stations de métro léger pour déposer du papier qui sera ensuite recyclé. De plus la numérisation informatique permet de réduire la circulation de papier. C'est ainsi qu'avec la généralisation de papier recyclé en 2006 et une augmentation de 36% de la numérisation de documents, ceci a permis de sauver 110 arbres, plus de 500 000 litres d'eau et 14 000 kw/h d'énergie. Les arbres sauvés ont permis absorber 19 tonnes de CO2.
				choix du papier des tickets de transport	Les titres de transports Andante sont disponibles en ticket de papier ou en cartes PVC personnalisés. Les deux types de titres de transport sont rechargeables ce qui permet de réduire la quantité de papier utilisé et d'éviter la production de déchets.

